

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-105660

(43)Date of publication of application : 09.04.2003

(51)Int.Cl.

D04H 1/42

D04H 1/04

H01G 9/02

H01M 2/16

H01M 10/30

(21)Application number : 2001-297409

(71)Applicant : JAPAN VILENE CO LTD

(22)Date of filing : 27.09.2001

(72)Inventor : TAKASE TOSHIKI
SATO YOSHINORI
TANAKA MASANAO

(54) NONWOVEN FABRIC, BATTERY USING THE NONWOVEN FABRIC AND CAPACITOR USING THE NONWOVEN FABRIC

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a nonwoven fabric suitable for a variety of uses, a battery using the nonwoven fabric and a capacitor using the nonwoven fabric.

SOLUTION: This nonwoven fabric comprises extra fine fiber aggregates obtained by assembling extra fine fibers having $\leq 5 \mu\text{m}$ fiber diameter and/or pulpy materials. The total number of the extra fine fiber aggregates and/or the pulpy materials on one side (A) of the nonwoven fabric is different from that of the extra fine fiber aggregates and/or the pulpy materials on the other side (B) of the nonwoven fabric. This battery using the nonwoven fabric as a separator hardly raises an internal pressure. This capacitor using the nonwoven fabric as a separator has excellent ionic conductivity and yet excellent electrical insulating properties by the existence of one side having the total number of the extra fine fiber aggregates and/or the pulpy materials smaller than that of the other side.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-105660

(P2003-105660A)

(43) 公開日 平成15年4月9日 (2003.4.9)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
D 0 4 H 1/42		D 0 4 H 1/42	X 4 L 0 4 7
1/04		1/04	F 5 H 0 2 1
H 0 1 G 9/02		H 0 1 G 9/02	3 0 1 5 H 0 2 8
	3 0 1	H 0 1 M 2/16	N
H 0 1 M 2/16			P
審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 17 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2001-297409 (P2001-297409)

(22) 出願日 平成13年9月27日 (2001.9.27)

(71) 出願人 000229542

日本バイリーン株式会社

東京都千代田区外神田2丁目14番5号

(72) 発明者 高瀬 俊明

茨城県猿島郡総和町大字北利根7番地 日

本バイリーン株式会社内

(72) 発明者 佐藤 芳徳

茨城県猿島郡総和町大字北利根7番地 日

本バイリーン株式会社内

(72) 発明者 田中 政尚

茨城県猿島郡総和町大字北利根7番地 日

本バイリーン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 不織布、この不織布を用いた電池、及びこの不織布を用いたキャパシタ

(57) 【要約】

【課題】 各種用途に適合できる不織布を提供すること、この不織布を用いた電池、及びこの不織布を用いたキャパシタを提供すること。

【解決手段】 本発明の不織布は、繊維径が5 μ m以下の極細繊維が集合した極細繊維集合体、及び／又はパルプ状物を含む不織布であり、前記不織布の一方の面

(A)における前記極細繊維集合体及び／又はパルプ状物の総個数と、前記不織布の他方の面(B)における前記極細繊維集合体及び／又はパルプ状物の総個数とが異なることを特徴とする不織布である。この不織布をセパレータとして用いた電池は内圧が上昇しにくいものである。この不織布をセパレータとして用いたキャパシタはイオン伝導性に優れ、しかも極細繊維集合体及び／又はパルプ状物の総個数の少ない面の存在によって電気絶縁性にも優れている。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 繊維径が $5\mu\text{m}$ 以下の極細繊維が集合した極細繊維集合体、及び／又はパルプ状物を含む不織布であり、前記不織布の一方の面（A）における前記極細繊維集合体及び／又はパルプ状物の総個数と、前記不織布の他方の面（B）における前記極細繊維集合体及び／又はパルプ状物の総個数とが異なることを特徴とする不織布。

【請求項2】 極細繊維集合体を構成する極細繊維として、海島型複合繊維の海成分を除去することにより形成した極細繊維を含んでいることを特徴とする、請求項1記載の不織布。

【請求項3】 極細繊維集合体及び／又はパルプ状物の総個数の少ない面において、極細繊維集合体及びパルプ状物が実質的に存在していないことを特徴とする、請求項1又は請求項2に記載の不織布。

【請求項4】 実質的にパルプ状物を含んでいないことを特徴とする、請求項1～請求項3のいずれかに記載の不織布。

【請求項5】 厚さが $100\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする、請求項1～請求項4のいずれかに記載の不織布。

【請求項6】 目付あたりにおける総表面積が 20m^2 以上であることを特徴とする、請求項1～請求項5のいずれかに記載の不織布。

【請求項7】 電池用のセパレータとして用いることを特徴とする、請求項1～請求項6のいずれかに記載の不織布。

【請求項8】 キャパシタ用のセパレータとして用いることを特徴とする、請求項1～請求項6のいずれかに記載の不織布。

【請求項9】 請求項1～請求項6のいずれかに記載の不織布をセパレータとして用いていることを特徴とする電池。

【請求項10】 不織布の極細繊維集合体及び／又はパルプ状物の総個数の多い面が、負極と当接していることを特徴とする、請求項9記載の電池。

【請求項11】 請求項1～請求項6のいずれかに記載の不織布をセパレータとして用いていることを特徴とするキャパシタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は不織布、この不織布を用いた電池、及びこの不織布を用いたキャパシタに関する。

【0002】

【従来の技術】不織布は繊維がランダムに配置していることができ、分離性能、液体保持性能、或いは絶縁性能などの各種特性に優れているため、各種用途に適用されている。

【0003】この不織布の絶縁性能及び液体保持性能を利用した用途の1つとして、電池用のセパレータ用途がある。つまり、電池の正極と負極とを分離して短絡を防止すると共に、電解液を保持して起電反応を円滑に行なうことができるように、正極と負極との間に不織布がセパレータとして配置されている。

【0004】例えば、不織布をニッケル水素電池用のセパレータとして使用する場合、近年における電子機器の小型軽量化に伴って、ニッケル水素電池の占めるスペースも狭くなっているにもかかわらず、ニッケル水素電池には従来と同程度以上の性能が必要とされるため、ニッケル水素電池の高容量化が要求されている。そのためには、電極の活物質質量を増やす必要があるため、必然的に前記セパレータ（不織布）の占める体積が小さくならざるを得ない。

【0005】このようにセパレータ（不織布）の体積が小さくなった場合であっても、絶縁性能及び電解液の保持性能に優れているように、セパレータ（不織布）を構成する繊維を細くして、繊維表面積を広くすることが考えられた。

【0006】この繊維を細くする方法の1つとして、メルトブロー法により形成する方法がある。しかしながら、この方法により形成された不織布を密閉型ニッケル水素電池のセパレータとして使用した場合、正極から発生した酸素によって電池の内圧が上昇してしまい、液漏れを生じるなどの問題があった。

【0007】また、メルトブロー法により形成された不織布は細い繊維から構成されており、分離性能に優れているため、濾過材用材料として好適に使用することができる。しかしながら、繊維が細く、緻密であるが故に圧力損失が高くなりやすいという問題があった。

【0008】更に、メルトブロー法により形成された不織布をキャパシタ用のセパレータとして用いた場合も、液体保持性能及び絶縁性能に優れているものの、繊維が細く、緻密であるが故にイオン伝導性が低いという問題があった。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上記のような問題点を解決するためになされたものであり、電池用のセパレータとして使用しても内圧が上昇しにくかったり、濾過材用材料として使用しても圧力損失が高くなりやすかったり、キャパシタ用のセパレータとして使用してもイオン伝導性に優れているなど、各種用途に適合できる不織布を提供すること、この不織布を用いた電池、及びこの不織布を用いたキャパシタを提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、電池の内圧が上昇してしまう原因を追求したところ、正極から発生した酸素を負極において充分に消費することができな

いたためであり、負極において十分に酸素を消費できないのは、メルトブロー法により形成された不織布の表面が緻密で、不織布表面全体わたって電解液を保持しており、酸素と負極との接触面積が狭いことによることを見出した。

【0011】また、汙過材用材料として使用した場合には、圧力損失が高くなりやすいのも、メルトブロー法により形成された不織布の表面が緻密であることに起因することを見出した。同様に、キャパシタ用のセパレータとして使用した場合にイオンの伝導性が低いのは、メルトブロー法により形成された不織布の表面が緻密であることに起因することを見出した。

【0012】本発明はこのような知見に基づいてなされたもので、本発明の不織布は、「繊維径が $5\mu\text{m}$ 以下の極細繊維が集合した極細繊維集合体、及び／又はパルプ状物を含む不織布であり、前記不織布の一方の面(A)における前記極細繊維集合体及び／又はパルプ状物の総個数と、前記不織布の他方の面(B)における前記極細繊維集合体及び／又はパルプ状物の総個数とが異なることを特徴とする不織布」である。

【0013】このように、極細繊維集合体及び／又はパルプ状物の総個数が異なる両面を有する不織布からなるため、電池用セパレータとして使用した場合には、極細繊維集合体及び／又はパルプ状物の総個数の多い面においては、電解液が局在化しやすいため、この面を負極と当接するように配置すれば、酸素と負極との接触機会が増大して、酸素を十分に消費することができるため、電池の内圧の上昇を抑えることができ、汙過材として使用した場合には、極細繊維集合体及び／又はパルプ状物の総個数の少ない面の存在により、圧力損失の増大を抑制でき、キャパシタ用のセパレータとして使用した場合には、極細繊維集合体及び／又はパルプ状物の総個数の多い面の存在によって電解液が局在化しているもののリッチであるため、イオン伝導性を高めることができるなど、各種用途に適合することのできる不織布である。

【0014】この不織布をセパレータとして用いた電池は内圧が上昇しにくいものである。

【0015】この不織布をセパレータとして用いたキャパシタはイオン伝導性に優れ、しかも極細繊維集合体及び／又はパルプ状物の総個数の少ない面の存在によって電気絶縁性にも優れている。

【0016】

【発明の実施の形態】本発明の不織布は厚さを薄くすることができ、しかも電池用セパレータとして使用した場合には内圧の上昇を抑えることができ、汙過材として使用した場合には圧力損失の増大を抑制でき、キャパシタ用のセパレータとして使用した場合にはイオン伝導性に優れるなど、各種特性に優れているように、繊維径が $5\mu\text{m}$ 以下の極細繊維が集合した極細繊維集合体、及び／又はパルプ状物を含んでいる。

【0017】前者の「繊維径が $5\mu\text{m}$ 以下の極細繊維が集合した極細繊維集合体」は、複数本の極細繊維の繊維軸が実質的に同じ方向であるように集合した部分を有するものであり、別の見方をすれば、複数本の極細繊維が束状となっている部分を有するものである(図1参照)。

【0018】このような極細繊維集合体は、例えば、

(1) 特定の溶媒に対する溶解性の異なる樹脂成分2種類以上からなる複合繊維(例えば、海島型複合繊維)の、少なくとも1つの樹脂成分(海成分)を除去することにより形成した極細繊維束を、全く又は十分に解さない方法により得ることができるし、(2) 特定の溶媒に対して膨潤の程度の異なる樹脂成分2種類以上からなる複合繊維に対して、特定の溶媒と接触させることにより、各樹脂成分に分離させる方法により得ることもできるし、或いは(3) 外力の衝撃によって分割可能な分割性繊維に対して、分割はするものの、分割した後に解されない程度の外力を作用させて、分割性繊維の分割のみをさせる方法により得ることができる。これらの中でも、(1) 特定の溶媒に対する溶解性の異なる樹脂成分2種類以上からなる複合繊維(例えば、海島型複合繊維)の、少なくとも1つの樹脂成分(海成分)を除去することにより形成した極細繊維束を、全く又は十分に解さない方法により得る方法であると、極細繊維集合体やパルプ状物以外の繊維を含めた繊維の分散性の点で優れているため、好適である。特に、海島型複合繊維の海成分を除去することにより形成した極細繊維束を、全く又は十分に解さない方法であると、極細繊維間に空隙を形成でき、電解液を保持したり、分離性能に関与でき、しかも厚さの薄い不織布を形成しやすいため、好適である。

【0019】この極細繊維集合体を構成する個々の極細繊維は細いことによって繊維表面積が広くなり、電池用又はキャパシタ用のセパレータとして使用した場合には電解液の保持性に優れ、汙過材として使用した場合には塵埃の捕集性に優れるなど、各種特性を付与することができる。具体的には、各極細繊維の繊維径は $5\mu\text{m}$ 以下であり、好ましくは $4\mu\text{m}$ 以下であり、より好ましくは $3\mu\text{m}$ 以下であり、更に好ましくは $2\mu\text{m}$ 以下である。各極細繊維の繊維径の下限は特に限定するものではないが、 $0.01\mu\text{m}$ 程度が適当である。

【0020】本発明における「繊維径」は、繊維の横断面形状が円形である場合には、その直径をいい、繊維の横断面形状が非円形である場合には、同じ断面積を有する円の直径を繊維径とみなす。

【0021】この極細繊維は有機系成分及び／又は無機系成分から構成していることができるが、軽量化することのできる有機系成分から構成されているのが好ましい。より具体的には、ポリアミド系樹脂、ポリオレフィン系樹脂、ポリエステル系樹脂など1種類以上の樹脂が

ら構成されていることができる。特に、耐薬品性（電池用やキャパシタ用のセパレータとして使用する場合に、耐電解液性）に優れており、各種用途に適することができる、ポリオレフィン系樹脂から構成されているのが好ましい。例えば、ポリエチレン系樹脂（例えば、超高分子量ポリエチレン、高密度ポリエチレン、中密度ポリエチレン、低密度ポリエチレン、直鎖状低密度ポリエチレン、エチレン共重合体など）、ポリプロピレン系樹脂（例えば、ポリプロピレン、プロピレン共重合体など）、ポリメチルペンテン系樹脂（例えば、ポリメチルペンテン、メチルペンテン共重合体など）から構成されていることができ、ポリプロピレン系樹脂やポリエチレン系樹脂からなるのが好ましい。

【0022】他方、パルプ状物はフィブリル化した微細繊維を含むものであり、その構成成分は特に限定されるものではないが、極細繊維と同様の理由で、ポリアミド系樹脂、ポリオレフィン系樹脂、ポリエステル系樹脂など1種類以上の樹脂から構成されているのが好ましく、ポリオレフィン系樹脂から構成されているのがより好ましい。このポリオレフィン系樹脂も前述の極細繊維と全く同様のものであることができ、例えば、ポリエチレン系樹脂（例えば、超高分子量ポリエチレン、高密度ポリエチレン、中密度ポリエチレン、低密度ポリエチレン、直鎖状低密度ポリエチレン、エチレン共重合体など）、ポリプロピレン系樹脂（例えば、ポリプロピレン、プロピレン共重合体など）、ポリメチルペンテン系樹脂（例えば、ポリメチルペンテン、メチルペンテン共重合体など）から構成されていることができ、ポリプロピレン系樹脂やポリエチレン系樹脂からなるのが好ましい。

【0023】本発明の不織布は、このような極細繊維集合体及び／又はパルプ状物を含むものであるが、実質的にパルプ状物を含んでいないのが好ましい。つまり、極細繊維集合体と他の繊維（個々の極細繊維を含む）を含んでいるのが好ましい。これは、パルプ状物の微細繊維以外の部分が太く、表面積があまり広くない結果として、極細繊維集合体と比較して、各種特性（例えば、電池用セパレータとして使用した場合の内圧上昇の抑制作用、汙過材として使用した場合の圧力損失上昇の抑制作用、キャパシタ用セパレータとして使用した場合のイオン伝導性の向上、など）の向上の程度が低いためである。

【0024】本発明の不織布を構成する繊維は前述のような極細繊維集合体及び／又はパルプ状物以外に、極細繊維や繊維径が $5\mu\text{m}$ を超える太繊維などを含んでいることができる。

【0025】この極細繊維は集合して極細繊維集合体の状態にないものであり、つまり個々の極細繊維が分散した状態にある。このように分散した状態にあることによって、各種特性を付与することができる。例えば、電池用セパレータとして使用した場合には、電気絶縁性に優

れ、しかも電解液の保持性に優れているため、スムーズに起電反応を生じさせることができる。また、汙過材として使用した場合には、汙過性能を向上させることができる。更に、キャパシタ用のセパレータとして使用した場合には、電気絶縁性に優れている。

【0026】なお、分散した極細繊維（以下、「分散極細繊維」ということがある）は、極細繊維集合体を構成する極細繊維（以下、「集合体極細繊維」ということがある）と同じであっても、異なっても良い。

【0027】なお、分散極細繊維が均一に分散して、各種特性が向上するように、各分散極細繊維相互の繊維径がほぼ同じであるのが好ましい。つまり、分散極細繊維の繊維径分布の標準偏差値（ σ ）を、分散極細繊維の平均繊維径（ d ）で除した値（ $=\sigma/d$ ）が0.2以下（好ましくは0.18以下）であるのが好ましい。なお、各分散極細繊維相互の繊維径が全く同じである場合には標準偏差値（ σ ）が0になるため、前記値（ σ/d ）の下限値は0である。

【0028】この「分散極細繊維の平均繊維径（ d ）」は100本以上（ n 本）の分散極細繊維の繊維径を計測し、その計測した繊維径を平均した値をいう。また、分散極細繊維の「標準偏差値（ σ ）」は、計測した繊維径（ x ）を用いて、次の式から算出した値をいう。

$$\text{標準偏差} = \left\{ \left(n \sum x^2 - (\sum x)^2 \right) / n(n-1) \right\}^{1/2}$$

ここで、 n は測定した分散極細繊維の本数を意味し、 x はそれぞれの分散極細繊維の繊維径を意味する。

【0029】なお、繊維径が $5\mu\text{m}$ 以下の分散極細繊維が、繊維径分布の観点で2種類以上の群からなる場合には、各々の分散極細繊維群について、上記関係が成立するのが好ましい。

【0030】また、分散極細繊維が均一に分散して、各種特性が向上するように、各分散極細繊維は、その繊維軸方向において、直径が実質的に変化しない（すなわち、実質的に同じ直径を有している）のが好ましい。

【0031】このような各分散極細繊維相互の繊維径がほぼ同じである分散極細繊維、又は繊維軸方向において、直径が実質的に変化しない分散極細繊維は、例えば、紡糸口金部で海成分中に口金規制して島成分を押し出して複合する複合紡糸法で得た海島型複合繊維の海成分を除去することにより得ることができる。

【0032】なお、一般的に混合紡糸法といわれる、島成分を構成する樹脂と海成分を構成する樹脂とを混合した後に紡糸する方法によって得た海島型複合繊維の海成分を除去する方法によっては、各分散極細繊維相互の繊維径がほぼ同じである分散極細繊維、又は繊維軸方向において、直径が実質的に変化しない分散極細繊維を得ることは困難である。しかしながら、本発明において使用することができる。

【0033】また、メルトブロー法によっても、各分散

極細繊維相互の繊維径がほぼ同じである分散極細繊維、又は繊維軸方向において、直径が実質的に変化しない分散極細繊維を得ることは困難である。しかしながら、本発明において使用することができる。

【0034】本発明の分散極細繊維は前述のような分散極細繊維を1種類以上、又は2種類以上含んでいれば良い。例えば、複合紡糸法により得られた海島型複合繊維から形成した分散極細繊維と、混合紡糸法により得られた海島型複合繊維から形成した分散極細繊維とを含んでいことができる。

【0035】なお、分散極細繊維が融着に関与できる樹脂成分（以下、「融着成分」ということがある）を含んでいると、この融着成分により融着することができ、分散極細繊維が確実に固定されて、分散極細繊維が脱落したり、毛羽立つことがないため好適な実施態様である。

【0036】この分散極細繊維が融着成分を含む場合、分散極細繊維は融着成分のみから構成することもできるし、融着成分とこの融着成分の融点よりも高い融点を有する成分（以下、「非融着成分」ということがある）の2種類以上の成分から構成することもできる。後者のように分散極細繊維が融着成分と非融着成分とを含む2種類以上の成分から構成されていると、融着成分により融着しても繊維形態を維持することができ、不織布の形態安定性に優れているため好適である。

【0037】分散極細繊維が融着成分と非融着成分とから構成されている場合、融着できるように、融着成分は分散極細繊維表面の一部又は全部を占めているのが好ましい。より具体的には、分散極細繊維の横断面形状が、例えば、芯鞘型、偏芯型、海島型であるのが好ましい。なお、非融着成分は繊維形状を維持できるように、融着成分の融点よりも10℃以上高い融点を有するのが好ましく、20℃以上高い融点を有するのがより好ましい。

【0038】この融着成分と非融着成分とを含む分散極細繊維は、例えば、常法の複合紡糸法により海島型複合繊維を紡糸する際に、島成分を押し出す口金として、前述のような横断面形状（例えば、芯鞘型、偏芯型、海島型）を形成できるものを使用して海島型複合繊維を紡糸し、海成分を除去するか、常法の複合紡糸法により海島型複合繊維を紡糸する際に、融着成分と非融着成分とを混合した樹脂を島成分を押し出す口金に供給して海島型複合繊維を紡糸し、海成分を除去することにより得ることができる。

【0039】本発明における「融点」は示差走査熱量計を用い、昇温速度10℃/分で、室温から昇温して得られる融解吸熱曲線の極大値を与える温度をいう。なお、極大値が2つ以上ある場合には、最も高温の極大値を融点とする。

【0040】なお、分散極細繊維は均一に分散しやすいように、自由度の高い短繊維（繊維長が30mm以下）であるのが好ましいが、分散極細繊維や海島型複合繊維

を裁断する際に、分散極細繊維同士又は島成分同士が圧着してしまうと、極細繊維集合体となりやすいため、裁断する際に分散極細繊維同士又は島成分同士が圧着しにくい分散極細繊維又は海島型複合繊維を使用するのが好ましい。

【0041】このような圧着しにくい分散極細繊維や海島型複合繊維としては、例えば、分散極細繊維や海島型複合繊維がポリメチルペンテンを含んでいたり、融点が166℃以上（好ましくは168℃以上）のポリプロピレンを含む分散極細繊維や海島型複合繊維を挙げることができる。

【0042】また、分散極細繊維が均一に分散しやすいように、分散極細繊維の横断面形状は円形であるのが好ましい。

【0043】本発明の不織布は集合体極細繊維に加えて、繊維径が5μmを超える太繊維を含んでいると、機械的強度に優れる不織布とすることができる。例えば、電池用セパレータとして使用した場合、この太繊維によってセパレータ（不織布）の破断を防止することができ、しかもこの太繊維が圧力に対して抗することによって空隙を確保し、集合体極細繊維、好ましくは分散極細繊維の作用と相俟って、電解液の保持性に優れており、起電反応を円滑に生じさせることができる。また、濾過材として使用した場合、この太繊維によって適度な空隙を確保することができるため、圧力損失の上昇を抑えることができる。更に、キャパシタ用のセパレータとして使用した場合、適度な空隙が形成されるため、イオン伝導性を向上させることができる。

【0044】この太繊維の繊維径は太い方が、前記効果に優れているため、繊維径が8μm以上であるのが好ましく、9μm以上であるのがより好ましく、10μm以上であるのが更に好ましい。なお、太繊維の繊維径があまりにも大きいと、不織布の厚さが厚くなり、各種特性（電池用セパレータやキャパシタ用セパレータとして使用した場合には電気絶縁性能、濾過材として使用した場合には濾過性能、など）が低下する傾向があるため、35μm以下であるのが好ましく、30μm以下であるのがより好ましい。

【0045】なお、分散極細繊維も含む場合、太繊維の平均繊維径が分散極細繊維の平均繊維径の5倍以上であると、太繊維によって空隙を確保し、この空隙に分散極細繊維が存在しやすくなる。つまり、太繊維からなる骨格間に分散極細繊維が存在しているような状態となり、圧力が加わったとしても、破断しにくく、空隙を確保できるため好適である。より好ましくは、太繊維の平均繊維径が分散極細繊維の平均繊維径の5.5倍以上である。

【0046】なお、太繊維の平均繊維径は分散極細繊維の平均繊維径と同様にして得られる値である。つまり、100本以上（n本）の太繊維の繊維径を計測し、その

計測した繊維径を平均した値をいう。

【0047】このような太繊維として、ヤング率が50cn/dtex以上の高弾性太繊維を含んでいるのが好ましい。このようなヤング率を有する高弾性太繊維を含んでいることによって、張力によって破断しにくく、しかも圧力に対して抗し、空隙を確保しやすくなるためである。なお、ヤング率が高ければ高い程、このような効果に優れているため、65cn/dtex以上であるのが好ましく、80cn/dtex以上であるのがより好ましい。

【0048】この「ヤング率」はJIS L 1015:1999、8.11項に規定されている方法により測定した初期引張抵抗度から算出した見掛けヤング率の値をいう。なお、初期引張抵抗度は定速緊張形試験機によって測定した値をいう。

【0049】この高弾性太繊維の繊維径は5 μ mを超える繊維径である限り特に限定されるものではないが、破断しにくく、しかも空隙を確保できるように、7 μ m以上であるのが好ましく、8 μ m以上であるのがより好ましく、10 μ m以上であるのが更に好ましい。他方、高弾性太繊維の繊維径が大きすぎると、不織布の厚さが厚くなり、各種特性（電池用セパレータやキャパシタ用セパレータとして使用した場合には電気絶縁性能、濾過材として使用した場合には濾過性能、など）が低下する傾向があるため、35 μ m以下であるのが好ましい。高弾性太繊維のより好ましい繊維径は13～30 μ mであり、更に好ましい繊維径は13～25 μ mである。

【0050】なお、分散極細繊維を含んでいる場合、この高弾性太繊維は空隙を確保する性能に優れているように、高弾性太繊維の平均繊維径が分散極細繊維の平均繊維径の6倍以上であるのが好ましく、6.5倍以上であるのがより好ましい。

【0051】また、分散極細繊維を含んでいる場合、高弾性太繊維の平均繊維長が分散極細繊維の平均繊維長の2.5倍以上であるのが好ましい。このような関係を満たすことによって、高弾性太繊維からなる骨格間に分散極細繊維が存在している状態となりやすい。より好ましくは、高弾性太繊維の平均繊維長が分散極細繊維の平均繊維長の3倍以上であり、更に好ましくは4倍以上であり、最も好ましくは5倍以上である。

【0052】なお、本発明における「繊維長」は、JIS L 1015（化学繊維ステープル試験法）B法（補正ステープルダイヤグラム法）により得られる長さをいい、「平均繊維長」は無作為に選んだ100本の繊維の繊維長の平均値をいう。

【0053】この高弾性太繊維は有機系成分及び／又は無機系成分から構成していることができるが、軽量化することのできる有機系成分から構成されているのが好ましい。より具体的には、ポリアミド系樹脂、ポリオレフィン系樹脂、ポリエステル系樹脂など1種類以上の樹脂

成分から構成されていることができる。特に、耐薬品性（電池用セパレータの場合には、耐電解液性）に優れているように、ポリオレフィン系樹脂から構成されているのが好ましい。例えば、ポリエチレン系樹脂（例えば、超高分子量ポリエチレン、高密度ポリエチレン、中密度ポリエチレン、低密度ポリエチレン、直鎖状低密度ポリエチレン、エチレン共重合体など）、ポリプロピレン系樹脂（例えば、ポリプロピレン、プロピレン共重合体など）、ポリメチルペンテン系樹脂（例えば、ポリメチルペンテン、メチルペンテン共重合体など）から構成することができる。これらの中でも、超高分子量ポリエチレンやポリプロピレンからなるのが好ましい。

【0054】なお、本発明の高弾性太繊維は前記のような樹脂成分単独から構成されていても良いし、2種類以上の樹脂成分が混合又は複合されていても良い。2種類以上の樹脂成分からなる高弾性太繊維の横断面形状としては、例えば、芯鞘型、偏芯型、海島型であることができる。このように2種類以上の樹脂成分から構成されていると、繊維表面を構成する樹脂成分によって融着することができる。

【0055】また、分散極細繊維を含んでいる場合、高弾性太繊維の繊維径が10 μ m以上である場合には、高弾性太繊維の質量比率が分散極細繊維の質量比率の1～4倍であるのが好ましい。このような質量比率であると、高弾性太繊維からなる骨格間に分散極細繊維が存在した状態となりやすいためである。

【0056】更に、太繊維として融着太繊維を含んでおり、この融着太繊維が融着しているのが好ましい。このような融着太繊維を含んでいることによって、更に機械的強度を向上させることができるため好適である。

【0057】この融着太繊維の融着成分は融着太繊維以外の構成材（例えば、極細繊維集合体、パルプ状物、分散極細繊維、高弾性太繊維など）に悪影響を及ぼさない融点を有するのが好ましい。例えば、融着太繊維以外の繊維として、ポリプロピレン系樹脂単独からなる極細繊維集合体、ポリプロピレン系樹脂単独からなる分散極細繊維、及びポリプロピレン系樹脂単独からなる高弾性太繊維とを含んでいる場合には、融着太繊維の融着成分として、ポリエチレン系樹脂（例えば、超高分子量ポリエチレン、高密度ポリエチレン、中密度ポリエチレン、低密度ポリエチレン、直鎖状低密度ポリエチレン、エチレン共重合体など）、或いはプロピレン共重合体（例えば、エチレン-プロピレン共重合体、エチレン-ブタジエン-プロピレン共重合体、エチレン-プロピレン共重合体など）を含んでいるのが好ましく、融着太繊維以外の繊維として、ポリプロピレン系樹脂単独からなる極細繊維集合体、ポリプロピレン系樹脂単独からなる分散極細繊維、及び超高分子量ポリエチレン単独からなる高弾性繊維とを含んでいる場合には、融着太繊維の融着成分として、ポリエチレン（例えば、高密度ポリエ

チレン、中密度ポリエチレン、低密度ポリエチレン、直鎖状低密度ポリエチレンなど）又はエチレン共重合体を含んでいるのが好ましい。

【0058】この融着太繊維は融着成分のみから構成されていても良いし、融着成分に加えて融着成分よりも融点の高い非融着成分を含んでいても良い。後者のように融着成分と非融着成分とから構成されていると、不織布の機械的強度をより向上させることができる。この場合の融着太繊維の横断面形状としては、例えば、芯鞘型、偏芯型、海島型であることができる。また、非融着成分は融着成分の融点よりも10℃以上高い樹脂からなるのが好ましく、20℃以上高い樹脂からなるのがより好ましい。

【0059】本発明の不織布は上述のような極細繊維集合体及び／又はパルプ状物と、その他の材料（例えば、分散極細繊維、高弾性太繊維、融着太繊維など）を含んでいることができるが、（1）極細繊維集合体と分散極細繊維、（2）極細繊維集合体と高弾性太繊維、（3）極細繊維集合体と融着太繊維、（4）極細繊維集合体、分散極細繊維、及び高弾性太繊維、（5）極細繊維集合体、分散極細繊維、及び融着太繊維、（6）極細繊維集合体、融着太繊維、及び高弾性太繊維、（7）極細繊維集合体、分散極細繊維、高弾性太繊維、及び融着太繊維、の組み合わせからなるのが好ましい。

【0060】本発明の不織布構成材（例えば、極細繊維集合体、分散極細繊維、高弾性太繊維、融着太繊維など）は、前述のように、有機系成分及び／又は無機系成分から構成していることができるが、不織布を軽量化することができるように、いずれの構成材も有機系成分から構成されているのが好ましい。より具体的には、ポリアミド系樹脂、ポリオレフィン系樹脂、ポリエステル系樹脂など1種類以上から構成されていることができる。特に、耐薬品性に優れているように、いずれの構成材も実質的にポリオレフィン系樹脂から構成されているのが好ましい。この「実質的にポリオレフィン系樹脂から構成されている」とは、構成材が薬品によって大きく影響を受ける部分は表面であるため、表面が実質的にポリオレフィン系樹脂から構成されていることをいう。例えば、ポリアミド樹脂とポリオレフィン系樹脂とからなり、ポリオレフィン系樹脂のみが繊維の表面（繊維両端部を除く）を占めている繊維は、実質的にポリオレフィン系繊維である。

【0061】本発明の不織布の構成材（例えば、極細繊維集合体、パルプ状物、分散極細繊維、太繊維など）の表面を構成する樹脂がいずれも同系統の樹脂からなると、構成材同士の融着力が強く、機械的強度に優れているため好適である。特に、表面がいずれもポリプロピレン系樹脂からなると耐熱性に優れている。また、不織布の構成材（例えば、極細繊維集合体、パルプ状物、分散極細繊維、太繊維など）の融着成分がいずれも同系統の

樹脂からなる場合も、構成材同士の融着力が強く、機械的強度に優れているため好適である。特に、構成材の融着成分がいずれもポリエチレン系樹脂からなるのが好ましい。

【0062】本発明の不織布を構成する繊維（例えば、分散極細繊維、集合体極細繊維、高弾性太繊維、融着太繊維など）は未延伸状態にあることもできるが、機械的強度に優れているように、延伸状態にあるのが好ましい。

【0063】また、本発明の不織布を構成する繊維（例えば、分散極細繊維、集合体極細繊維、高弾性太繊維、融着太繊維など）の繊維長は、特に限定されるものではないが、繊維長は0.5～30mmであるのが好ましい。より好ましくは1～20mmに切断された繊維である。

【0064】本発明の不織布は上述のような極細繊維集合体及び／又はパルプ状物を含むものであるが、不織布の一方の面（A）における極細繊維集合体及び／又はパルプ状物の総個数と、前記不織布の他方の面（B）における極細繊維集合体及び／又はパルプ状物の総個数とが異なっているため、各種特性を付与することができ、各種用途に適合できるものである。例えば、密閉型電池のセパレータとして使用した場合には、極細繊維集合体及び／又はパルプ状物の総個数の多い面においては、電解液が局在化しやすいため、この面を負極と当接するように配置すれば、酸素と負極との接触機会が増大して、酸素を十分に消費することができるため、電池の内圧の上昇を抑えることができる。また、濾過材として使用した場合には、極細繊維集合体及び／又はパルプ状物の総個数の少ない面の存在により、圧力損失の増大を抑制することができる。更に、キャパシタ用のセパレータとして使用した場合には、極細繊維集合体及び／又はパルプ状物の総個数の多い面の存在によって電解液が局在化しているもののリッチであるため、イオン伝導性を高めることができる。

【0065】この極細繊維集合体及び／又はパルプ状物の総個数の差の程度は、使用用途、目的性能などによって適宜変化するため、特に限定するものではないが、極細繊維集合体及び／又はパルプ状物の存在は別の見方をすれば、不織布の地合いを悪くすることになるため、極細繊維集合体及び／又はパルプ状物の総個数の少ない面において、極細繊維集合体及び／又はパルプ状物が実質的に存在していないのが好ましい。つまり、極細繊維集合体及び／又はパルプ状物の総個数の少ない面においては、分散極細繊維、高弾性太繊維、融着太繊維の中から選ばれる少なくとも1種類の繊維から構成されているのが好ましい。なお、極細繊維集合体及び／又はパルプ状物の総個数の少ない面において、外力の衝撃によって分割可能な分割性繊維（未分割）を含んでいる場合もある。

【0066】この不織布の片面において、極細繊維集合体及び／又はパルプ状物が実質的に存在しておらず、構成材（特に繊維）が均一に分散していることを示す指標として、「地合指数」を挙げることができる。この地合指数の値が0.15以下であると、構成材が均一に分散している。より好ましい地合指数は0.10以下である。

【0067】この「地合指数」は特開2001-50902号に記載されている方法により得られる値をいう。つまり、次のようにして得られる値をいう。

(1) 光源から被測定物（不織布）に対して光を照射し、照射された光のうち、被測定物の所定領域において反射された反射光を受光素子によって受光して、輝度情報を取得する。

(2) 被測定物の所定領域を画像サイズ3mm角、6mm角、12mm角、24mm角に等分割して、4つの分割パターンを取得する。

(3) 得られた各分割パターン毎に等分割された各区画の輝度値を、輝度情報に基づいて算出する。

(4) 各区画の輝度値に基づいて、各分割パターン毎の輝度平均(X)を算出する。

(5) 各分割パターン毎の標準偏差(σ)を求める。

(6) 各分割パターン毎の変動係数(CV)を次の式により算出する。

$$\text{変動係数(CV)} = (\sigma / X) \times 100$$

ここで、 σ は各分割パターン毎の標準偏差を示し、Xは各分割パターン毎の輝度平均を示す。

(7) 各画像サイズの対数をX座標、当該画像サイズに対応する変動係数をY座標とした結果得られる座標群を、最小二乗法により一次直線に回帰させ、その傾きを算出し、この傾きの絶対値を地合指数とする。

【0068】また、不織布の片面において、極細繊維集合体及び／又はパルプ状物が実質的に存在しておらず、構成材（特に繊維）が均一に分散していることを示す指標として、「最大孔径」を挙げることができる。この最大孔径が40 μ m以下であると、構成材が均一に分散している。この最大孔径が小さい程、構成材の分散性が均一であることを意味するため、35 μ m以下であるのがより好ましく、30 μ m以下であるのが更に好ましい。この「最大孔径」は、ポロメータ（コールター社製）を用いてバブルポイント法により測定される値をいう。

【0069】更に、不織布の片面において、極細繊維集合体及び／又はパルプ状物が実質的に存在しておらず、構成材（特に繊維）が均一に分散していることを示す指標として、「(最大孔径／平均流量孔径)比」を挙げることができる。この(最大孔径／平均流量孔径)比(=最大孔径／平均流量孔径)が2以下、(より好ましくは1.9以下)であると、構成材が均一に分布している。なお、理想的には最大孔径と平均流量孔径が同じ、つまり、(最大孔径／平均流量孔径)比が1である。この

「平均流量孔径」は、ASTM-F316に規定されている方法により得られる値をいい、例えば、ポロメータ(Polometer、コールター(Coulter)社製)を用いてミーンフローポイント法により測定される値をいう。

【0070】本発明における「不織布の面」とは、不織布表面が平滑であるとした場合に形成される直方体の、最も面積の広い対向する一対の面のいずれか一方に相当する不織布表面を、倍率50倍で電子顕微鏡写真を撮り、その電子顕微鏡写真によって認識できる領域をいう。なお、「極細繊維集合体及び／又はパルプ状物の総個数」とは、前記電子顕微鏡写真によって確認することのできる極細繊維集合体及び／又はパルプ状物の個数をいう。また、「不織布の両面における極細繊維集合体及び／又はパルプ状物の総個数が異なるかどうか」は、前記電子顕微鏡写真の2mm×2mmの範囲内における個数を、不織布の各面の20箇所について数え、その平均値をもとに判断する。

【0071】本発明の不織布は実質的に構成材（特に繊維）の融着のみによって固定されているのが好ましい。このように構成材の融着のみによって固定されていることによって、地合いが優れており、各種特性に優れているため好適である。例えば、融着以外に絡合していることによって構成材が固定されていると、構成材を絡合させるための作用（例えば、水流などの流体流など）によって、構成材の分散が乱されて、各種性能（電池用セパレータやキャパシタ用セパレータとして使用した場合の電気絶縁性能、濾過材として使用した場合の濾過性能）が低下する場合があるが、融着のみによって固定されていれば、構成材の分散が乱れないため、各種特性に優れている。

【0072】なお、不織布を製造する段階で繊維が絡むことがある。例えば、カード機により繊維ウェブを形成したり、湿式法により繊維ウェブを形成した場合でも、繊維ウェブはある程度その形態を保つことができる。このことは、多かれ少なかれ繊維同士が絡合した状態にあることを示している。しかしながら、この程度の絡合は、前述の流体流絡合のように、構成材の分散を乱す絡合ではないため、本明細書においては、実質的に絡合していないものとみなす。このように、「実質的に構成材の融着のみ」とは、繊維ウェブを形成した後における構成材同士の固定が融着のみによってなされている状態をいう。この状態は別の見方をすれば、不織布の構成材（例えば、極細繊維集合体、パルプ状物、分散極細繊維、高弾性太繊維、融着太繊維など）が、実質的に二次元的に配置した状態にある。

【0073】本発明の不織布は、前述のような極細繊維集合体及び／又はパルプ状物が面によって総個数が異なるように偏在しているが、その他の構成材（分散極細繊維、太繊維など）は偏在していても良いし、均一に分散

していても良い。例えば、電池用セパレータやキャパシタ用セパレータとして使用する場合、その他の構成材が均一に分散していることによって電解液を不織布全体に均一に保持することができるため、内部抵抗の低い電池やキャパシタを製造することができ、濾過材として使用する場合、その他の構成材が均一に分散していることによって濾過性能に優れている。

【0074】本発明の不織布の厚さは特に限定するものではないが、不織布の厚さが薄ければ薄い程、各種用途に適用した場合、小型化することができるため、 $100\mu\text{m}$ 以下であるのが好ましい。例えば、電池用セパレータとして使用した場合、従来と同じ長さだけ使用すれば電池を小型化することができ、同量だけ使用すれば電池を高容量化することができる。他方、不織布の厚さが薄すぎると、不織布の機械的強度が低くなるため、 $10\mu\text{m}$ 以上であるのが好ましく、 $20\mu\text{m}$ 以上であるのがより好ましく、 $30\mu\text{m}$ 以上であるのが更に好ましく、 $40\mu\text{m}$ 以上であるのが最も好ましい。

【0075】この「厚さ」は、JIS B 7502:1994に規定されている外側マイクロメーター(0~25mm)を用いて、JIS C 2111 5.1(1)の測定法により測定した、無作為に選んだ10点の平均値をいう。

【0076】本発明の不織布は目付あたりにおける総表面積が 20m^2 以上であるのが好ましい。特に、厚さが $100\mu\text{m}$ 以下である場合には、薄いにもかかわらず、総表面積が広いということは、それだけ各種機能に関与できることを意味している。例えば、電池用セパレータ又はキャパシタ用セパレータとして使用した場合、電解液の保持性に関与することができるとともに、電気絶縁性にも優れている。また、濾過材として使用した場合には、捕集に関与することができる。

【0077】このように、総表面積が広ければ広いほど、前記効果に優れているため、目付あたりにおける総表面積は 22m^2 以上であるのが好ましく、 25m^2 以上であるのがより好ましい。

【0078】ここで「目付」とは、JIS P 8124(紙及び板紙—坪量測定法)に規定されている方法に基づいて得られる坪量を意味し、「目付あたりにおける総表面積」とは、BET法により得られる表面積を目付あたりに換算した値をいう。例えば、目付が $X(\text{g}/\text{m}^2)$ で、BET法により得られる表面積が $Y(\text{m}^2/\text{g})$ である場合、 $XY(\text{m}^2)$ が目付あたりにおける総表面積になる。

【0079】本発明の不織布の目付は特に限定されるものではないが、 $10\sim300\text{g}/\text{m}^2$ 程度が適当である。前述のように、厚さが $100\mu\text{m}$ 以下である場合には、この厚さとすることができ、しかも機械的強度に優れているように、 $5\sim75\text{g}/\text{m}^2$ であるのが好ましく、 $10\sim50\text{g}/\text{m}^2$ であるのがより好ましい。

【0080】本発明の不織布は少なくとも一方向における引張り強さが $20\text{N}/5\text{cm}$ 幅以上であるのが好ましい。この程度の引張り強さがあれば、各種用途に適用することができる。より好ましい引張り強さは $30\text{N}/5\text{cm}$ 幅以上であり、 $40\text{N}/5\text{cm}$ 幅以上であるのが更に好ましい。なお、不織布に対しては、主として長手方向に張力が作用するため、前記引張り強さは不織布の長手方向に関してであるのが好ましい。

【0081】この「引張り強さ」は、ある方向と直交する方向に長さ 5cm で、ある方向に長さ 20cm に裁断した長方形の不織布を、引張り強さ試験機(オリエンテック製、テンシロンUTM-III-100)のチャック間(チャック間距離: 10cm)に固定し、引張り速度 $300\text{mm}/\text{min}$ で不織布を引張り、不織布を破断するために要する力をいう。

【0082】本発明の不織布は各種用途に適合するように、各種処理が施されていても良い。例えば、不織布を電池用セパレータやキャパシタ用セパレータとして使用する場合、前述のように耐電解液性に優れるようにポリオレフィン系樹脂から構成されているのが好ましいが、ポリオレフィン系樹脂は電解液の保持性が乏しいため、親水性付与処理が施されているのが好ましい。また、不織布を濾過材として使用する場合、捕集性能を向上させるために、エレクトレット化処理が施されているのが好ましい。

【0083】本発明の不織布は前述のように、極細繊維集合体及び/又はバルブ状物の総個数が両面において異なることによって、各種性能を有するものであるため、各種用途に適用できるものである。例えば、電池用のセパレータとして、特に、不織布の極細繊維集合体及び/又はバルブ状物の総個数の多い面が負極と当接するようにして用いれば、内圧が上昇しにくい電池を製造することができ、キャパシタ用のセパレータとして用いれば、極細繊維集合体及び/又はバルブ状物の総個数の多い面の存在によってイオン伝導性を高めることができ、しかも極細繊維集合体及び/又はバルブ状物の総個数の少ない面の存在によって電気絶縁性に優れており、濾過材として使用すれば、圧力損失の上昇を抑えることができる。これら用途以外に、例えば、清掃布、医療用覆布、透湿防水布、芯地、衣料用表地、合成皮革用基布、人工皮革用基布など、各種用途に適用することができる。

【0084】なお、本発明の不織布を電池用セパレータとして、又はキャパシタ用セパレータとして使用場合には、不織布の空隙率は電解液の保持性やイオン透過性に優れているように、 $45\sim70\%$ であるのが好ましく、 $50\sim65\%$ であるのがより好ましい。

【0085】この「空隙率(P)」は次の式により得られる値をいう。

$$\text{空隙率}(P) = \{1 - W / (T \times d)\} \times 100$$

ここで、Wは目付(g/m^2)を意味し、Tは不織布の

厚さ (μm) を意味し、 d は不織布構成材の密度 (g/cm^3) を意味する。なお、不織布構成材が2種類以上の樹脂からなる場合には、不織布構成材の密度は各樹脂の質量平均をいう。例えば、密度 d_1 の樹脂Aが a ($\text{mass}\%$) と、密度 d_2 の樹脂Bが b ($\text{mass}\%$) から構成されている場合、構成材の密度は次の式により得られる値をいう。

$$d = d_1 \times a / 100 + d_2 \times b / 100$$

【0086】また、本発明の不織布を電池用セパレータ又はキャパシタ用セパレータとして使用する場合、ニードル式耐貫通力が 500gf 以上であるのが好ましい。つまり、いずれの場合も電極を構成する活物質がセパレータを突き抜けて短絡しないようにするためである。より好ましいニードル式耐貫通力は 600gf 以上であり、更に好ましいニードル式耐貫通力は 700gf 以上である。

【0087】このニードル式耐貫通力は次のようにして得られる値をいう。円筒状貫通孔 (内径: 11mm) を有する支持台の円筒状貫通孔を覆うように不織布を1枚載置し、更に不織布上に、円筒状貫通孔 (内径: 11mm) を有する固定材を、固定材の中心が前記支持台の円筒状貫通孔の中心と一致するように載置して、不織布を固定する。次いで、この不織布に対して、ハンディー圧縮試験機 (カトーテック製、KES-G5) に取り付けられたニードル (先端部における曲率半径: 0.5mm 、直径: 1mm 、治具からの突出長さ: 2cm) を、 0.01cm/s の速度で垂直に突き刺し、ニードルが突き抜けるのに要する力を測定し、この力をニードル式耐貫通力とする。

【0088】本発明の不織布を電池用セパレータ又はキャパシタ用セパレータとして使用する場合、単位目付あたりのニードル式耐貫通力が 14gf 以上であるのが好ましく、 15gf 以上であるのがより好ましく、 16gf 以上であるのが更に好ましく、 18gf 以上であるのが最も好ましい。この値が高ければ高い程、活物質がセパレータを突き抜けないためである。

【0089】なお、「平均ニードル式耐貫通力」は、前記ニードル式耐貫通力の測定を不織布の30箇所について行って得た値を平均した値を意味する。また、「単位目付あたりの平均ニードル式耐貫通力」は、前記平均ニードル式耐貫通力を目付 (g/m^2) で除した値を意味する。

【0090】本発明の不織布を電池用セパレータ又はキャパシタ用セパレータとして使用する場合、不織布構成材の表面には、電解液との親和性が付与又は向上するように、酸素及び/又は硫黄含有官能基 (例えば、スルホン酸基、スルホン酸塩基、スルホフルオライド基、カルボキシル基、カルボニル基など) が導入されていたり、親水性モノマーがグラフト重合されていたり、界面活性剤が付与されていたり、或いは親水性樹脂が付与されて

いるのが好ましい。

【0091】本発明の不織布は、例えば、次のようにして製造することができる。まず、極細繊維集合体及び/又はパルプ状物を用意する。好ましくは、前述のような高弾性太繊維や融着太繊維を用意する。なお、分散極細繊維を使用する場合、極細繊維集合体を離解機などにより解すことによって得ることができる。また、極細繊維集合体は、外力の衝撃によって分割可能な分割性繊維に対して分割のみを生じさせる外力を作用させることによっても得ることができるため、極細繊維集合体に替えて又は加えて、外力の衝撃によって分割可能な分割性繊維を用意しても良い。

【0092】次いで、用意した極細繊維集合体及び/又はパルプ状物、好ましくは分散極細繊維、高弾性太繊維、融着太繊維などを用いて繊維ウェブを形成するが、この繊維ウェブを形成する際に、極細繊維の集合度合いの異なる極細繊維集合体や、フィブリル化の程度の異なるパルプ状物を使用する。このように集合度合いの異なる極細繊維集合体やフィブリル化の程度の異なるパルプ状物を使用することによって、その分散挙動に差が生じるため、一方の面 (A) と他方の面 (B) における、極細繊維集合体及び/又はパルプ状物の総個数の異なる繊維ウェブを形成することができる。例えば、湿式法により繊維ウェブを形成する場合、集合度合いの高い極細繊維集合体と集積度合いの低い極細繊維集合体 (極端には個々の極細繊維) とでは、スラリー中における分散位置が異なり、つまり、集合度合いの高い極細繊維集合体はスラリーの内部に分散しやすく、集合度合いの低い極細繊維集合体はスラリー表面に分散しやすいため、このようなスラリーから繊維を抄造網により抄き上げると、抄造網側に集合度合いの高い極細繊維集合体が多く存在し、抄造網側とは反対側に集合度合いの低い極細繊維集合体が多く存在することになる。

【0093】なお、繊維ウェブを形成する方法は湿式法に限定されず、乾式法により形成する場合にも、集合度合いやフィブリル化の程度の違いによって分散挙動に差が生じるため、同様の繊維ウェブを形成することができる。しかしながら、極細繊維集合体及び/又はパルプ状物以外の繊維が均一に分散できるように、湿式法により形成するのが好ましい。この湿式法としては、従来公知の方法、例えば、水平長網方式、傾斜ワイヤー型短網方式、円網方式、又は長網・円網コンビネーション方式により形成することができる。

【0094】次いで、この繊維ウェブ構成材を固定して、不織布を得ることができる。この固定を、繊維ウェブ構成材 (例えば、分散極細繊維、高弾性太繊維、融着太繊維など) の融着成分の融着により実施すると、繊維ウェブ構成材の分散が乱れず、地合いが優れる不織布を形成できるため好適である。

【0095】この融着成分による融着は、無圧下で行な

っても良いし、加圧下で行なっても良いし、或は無圧下で融着成分を溶融させた後に加圧（直ちに加圧するのが好ましい）しても良い。なお、加熱温度は、いずれの場合も、融着成分の軟化温度から融点よりも30℃高い温度までの範囲内で行なうのが好ましく、加圧する場合の圧力は、少なくとも一方向（好ましくは長手方向）における引張り強さが20N/5cm幅となるように、適宜調節するのが好ましい。この「軟化温度」は、示差熱量計を用い、昇温速度10℃/分で室温から昇温して得られる融解吸熱曲線の開始点を与える温度をいう。

【0096】なお、繊維ウェブ中に外力の衝撃によって分割可能な分割性繊維を含んでいる場合には、水流などの流体流を作用させることにより、分割性繊維の分割を行い、極細繊維集合体を発生させても良い。

【0097】また、不織布の厚さが必要以上に厚い場合には、一對のロール間を通過させるなどして、厚さを調節するのが好ましい。

【0098】本発明の目付あたりにおける総表面積が20m²以上である不織布は、構成材の配合を考慮することにより製造することができる。つまり、極細繊維集合体及び／又はパルプ状物や、分散極細繊維の配合量を多くすることによって、製造することができる。

【0099】本発明の不織布の片面において、極細繊維集合体及び／又はパルプ状物が実質的に存在しておらず、構成材が均一に分散していることを示す指標である、地合指数が0.15以下の不織布、最大孔径が40μm以下である不織布、或いは（最大孔径／平均流量孔径）比が2以下である不織布は、分散極細繊維量を多くしたり、極細繊維集合体及び／又はパルプ状物以外の構成材としていずれもフィブリル化していない繊維を使用したり、繊維長が1～20mm程度の短い繊維を使用したり、湿式法により繊維ウェブを形成したり、融着のみによって繊維を固定（絡合処理を施さない）するなど、これらを併用することによって製造することができる。

【0100】本発明の少なくとも一方向（好ましくは長手方向）における引張り強さが20N/5cm幅以上である不織布は、繊維を抄き上げる抄造網の移動速度とスラリー流量とを調節して繊維の配向が一方向に近い状態としたり、融着の程度を高くしたり、繊維長を長くするなど、これらを併用することによって製造することができる。

【0101】電池用セパレータ又はキャパシタ用セパレータとして好適である、空隙率が45～70%である不織布は、分散極細繊維量を少なくしたり、使用する繊維量を少なくしたり、融着する際の圧力を調整するなど、これらを併用することによって製造することができる。

【0102】電池用セパレータ又はキャパシタ用セパレータとして好適である、ニードル式耐貫通力が500gf以上の不織布や、単位目付あたりのニードル式耐貫通力が14gf以上の不織布は、ヤング率の大きい高弾性

太繊維を使用したり、高弾性太繊維量を多くしたり、高弾性太繊維を均一に分散させたり、融着太繊維によって強固に融着したり、融着太繊維を溶融させた後直ちに加圧して融着するなどの諸条件を調節することによって製造することができる。

【0103】本発明の不織布は耐薬品性に優れるように、実質的にポリオレフィン系樹脂のみから構成されているのが好ましいため、電池用セパレータやキャパシタ用セパレータとして使用する場合、電解液の保持性を向上させるために、親水化処理を実施するのが好ましい。この親水化処理としては、例えば、スルホン化処理、フッ素ガス処理、ビニルモノマーのグラフト重合処理、界面活性剤処理、放電処理、或は親水性樹脂付与処理などがある。

【0104】なお、これらの親水化処理は繊維に対して実施した後に不織布を形成しても良いし、不織布を形成した後に親水化処理を実施しても良いが、不織布を形成した後に親水化処理を実施する方が、製造上好適である。以下、不織布を形成した後に親水化処理する方法について説明するが、繊維に対して親水化処理を実施する場合も全く同様にして実施することができる。

【0105】スルホン化処理としては、特に限定するものではないが、例えば、発煙硫酸、硫酸、三酸化イオウ、クロロ硫酸、又は塩化スルフルリルからなる溶液中に前述のような不織布を浸漬してスルホン酸基を導入する方法や、一酸化硫黄ガス、二酸化硫黄ガス或いは三酸化硫黄ガスなどの存在下で放電を作用させて不織布にスルホン酸基を導入する方法等がある。

【0106】フッ素ガス処理についても、特に限定するものではないが、例えば、不活性ガス（例えば、窒素ガス、アルゴンガスなど）で希釈したフッ素ガスと、酸素ガス、二酸化炭素ガス、及び二酸化硫黄ガスなどの中から選んだ少なくとも1種類のガスとの混合ガスに、不織布をさらすことにより不織布構成材の表面を親水化することができる。なお、不織布に二酸化硫黄ガスをあらかじめ付着させた後に、フッ素ガスを接触させると、より効率的に恒久的な親水性を付与することができる。

【0107】ビニルモノマーのグラフト重合としては、ビニルモノマーとして、例えば、アクリル酸、メタクリル酸、アクリル酸エステル、メタクリル酸エステル、ビニルピリジン、ビニルピロリドン、或いはスチレンを使用することができる。なお、スチレンをグラフト重合した場合には、電解液との親和性を付与するために、スルホン化するのが好ましい。これらの中でも、アクリル酸は電解液との親和性に優れているため好適に使用できる。

【0108】これらビニルモノマーの重合方法としては、例えば、ビニルモノマーと重合開始剤を含む溶液中に不織布を浸漬して加熱する方法、不織布にビニルモノマーを塗布した後に放射線を照射する方法、不織布に放

射線を照射した後にビニルモノマーと接触させる方法、増感剤を含むビニルモノマー溶液を不織布に含浸した後に紫外線を照射する方法などがある。なお、ビニルモノマー溶液と不織布とを接触させる前に、紫外線照射、コロナ放電、プラズマ放電などにより、不織布表面を改質処理すると、ビニルモノマー溶液との親和性が高いため、効率的にグラフト重合できる。

【0109】界面活性剤処理としては、例えば、アニオン系界面活性剤（例えば、高級脂肪酸のアルカリ金属塩、アルキルスルホン酸塩、もしくはスルホコハク酸エステル塩など）、又はノニオン系界面活性剤（例えば、ポリオキシエチレンアルキルエーテル、もしくはポリオキシエチレンアルキルフェノールエーテルなど）の溶液中に不織布を浸漬したり、この溶液を不織布に塗布又は散布して付着させることができる。

【0110】放電処理としては、例えば、コロナ放電処理、プラズマ処理、グロー放電処理、沿面放電処理又は電子線処理などがある。これら放電処理の中でも、空気中の大気圧下で、それぞれが誘電体を担持する一対の電極間に、これら両方の誘電体と接触するように不織布を配置し、これら両電極間に交流電圧を印加し、不織布内部空隙で放電を発生させる方法であると、不織布の外側だけではなく、不織布の内部を構成する繊維表面も処理することができる。したがって、セパレータの内部における電解液の保持性に優れている。

【0111】親水性樹脂付与処理としては、例えば、カルボキシメチルセルロース、ポリビニルアルコール、架橋可能なポリビニルアルコール、又はポリアクリル酸などの親水性樹脂を付着させることができる。これらの親水性樹脂は適当な溶媒に溶解又は分散させた後、この溶媒中に不織布を浸漬したり、この溶媒を不織布に塗布又は散布し、乾燥して付着させることができる。なお、親水性樹脂の付着量は、通気性を損なわないように、不織布全体の0.3～5mass%であるのが好ましい。

【0112】この架橋可能なポリビニルアルコールとしては、例えば、水酸基の一部を感光性基で置換したポリビニルアルコールがあり、より具体的には、感光性基としてスチリルピリジニウム系のもの、スチリルキノリニウム系のもの、スチリルベンゾチアゾリウム系のもの、置換したポリビニルアルコールがある。この架橋可能なポリビニルアルコールも他の親水性樹脂と同様にして不織布に付着させた後、光照射によって架橋させることができる。このような水酸基の一部を感光性基で置換したポリビニルアルコールは耐アルカリ性に優れ、しかもイオンとキレートを形成できる水酸基を多く含んでおり、放電時及び／又は充電時に、極板上に樹枝状の金属が析出する前のイオンとキレートを形成し、電極間の短絡を生じにくいので好適に使用できる。

【0113】本発明の電池は前述のような不織布をセパレータとして使用したものであるため、内圧の上昇しに

くいものである。特に、不織布の極細繊維集合体及び／又はパルプ状物の総個数の多い面が負極と当接するように配置されていると、電解液が局在化して酸素と負極との接触機会が増大して、酸素を十分に消費することができるため、電池の内圧の上昇を抑えることができる。

【0114】本発明の電池は前述のような不織布をセパレータとして使用していること以外は従来と全く同様であることができる。例えば、円筒型ニッケル-水素電池は、ニッケル正極板と水素吸蔵合金負極板とを、前述のような不織布（セパレータ）を介して渦巻き状に巻回した極板群を、金属のケースに挿入した構造を有する。前記ニッケル正極板としては、例えば、スポンジ状ニッケル多孔体に水酸化ニッケル固溶体粉末からなる活物質を充填したものを使用することができ、水素吸蔵合金負極板としては、例えば、ニッケルメッキ穿孔鋼板、発泡ニッケル、或いはニッケルネットに、 AB_5 系（希土類系）合金、 AB/A_2B 系（ Ti/Zr 系）合金、或いは AB_2 （ $Laves$ 相）系合金を充填したものを使用することができる。なお、電解液として、例えば、水酸化カリウム／水酸化リチウムの二成分系のもの、或いは水酸化カリウム／水酸化ナトリウム／水酸化リチウムの三成分系のものを使用することができる。また、前記ケースは安全弁を備えた封口板により、絶縁ガasketを介して封口されている。更に、正極集電体や絶縁板を備えており、必要であれば負極集電体を備えている。

【0115】なお、本発明の電池は円筒形である必要はなく、角型、ボタン型などであっても良い。角型の場合には、正極板と負極板との間に不織布（セパレータ）が配置された積層構造を有する。また、ニッケル水素電池に限定されず、アルカリマンガン電池、水銀電池、酸化銀電池、空気電池などの一次電池、ニッケル-カドミウム電池、銀-亜鉛電池、銀-カドミウム電池、ニッケル-亜鉛電池などの二次電池であることができる。

【0116】本発明のキャパシタは前述のような不織布をセパレータとして使用したものであるため、極細繊維集合体及び／又はパルプ状物の総個数の多い面の存在によってイオン伝導性を高めることができ、しかも極細繊維集合体及び／又はパルプ状物の総個数の少ない面の存在によって電気絶縁性に優れている。

【0117】本発明のキャパシタは前述のような不織布をセパレータとして使用していること以外は従来と全く同様であることができる。例えば、シート状の集電極（例えば、アルミニウム薄板）、電極（例えば、粒状活性炭、カーボンブラック、及びポリテトラフルオロエチレンを混ぜて練り上げた電極）、不織布（セパレータ）、電極、及び集電極をこの順に積み重ねた最上層及び／又は最下層に絶縁シートを重ねてから、この電極群を捲回加工することにより、本発明のキャパシタを構成することができる。

【0118】なお、本発明のキャパシタは電解液が硫酸

水溶液からなる水溶液系キャパシタと、プロピレンカーボネートやγ-ブチロラクトンなどの有機溶媒と4級アンモニウム塩などの電解質からなる非水溶液系キャパシタの、いずれに対しても使用することができる。

【0119】以下に、本発明のセパレータの実施例を記載するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

【0120】

【実施例】（実施例1）海島型複合繊維として、ポリ-L-乳酸（以下、「PLLA」と表記する）からなる海成分中に、ポリプロピレンからなる島成分が25個存在する、複合紡糸法により得た繊維（繊維径：1.65 dtex、切断繊維長：2mm、融点：172℃）を用意した。

【0121】次いで、この海島型複合繊維を、温度80℃、10mass%水酸化ナトリウム水溶液からなる浴中に30分間浸漬し、海島型複合繊維の海成分であるPLLAを抽出除去して、ポリプロピレン極細繊維集合体（ポリプロピレン極細繊維の繊維径：2μm）を得た。

【0122】次いで、このポリプロピレン極細繊維集合体の半分を、濃度が0.5%となるように水媒体に供給した後、離解機により10分間解して、個々のポリプロピレン分散極細繊維に十分に解された第1スラリーを用意した。このポリプロピレン分散極細繊維は次のような物性を有するものであった。繊維径：2μm、平均繊維径：2μm、 ρ/d ：0.083、融点：172℃、切断繊維長：2mm、平均繊維長：2mm、密度：0.91g/cm³、フィブリル化していない、延伸されていない、繊維軸方向において直径が実質的に変化していない、繊維横断面形状：円形

【0123】次いで、前記ポリプロピレン極細繊維集合体のもう半分を、濃度が0.5%となるように水媒体に供給した後、離解機により3分間解して、個々のポリプロピレン分散極細繊維と完全に解されていないポリプロピレン極細繊維集合体とが混在している第2スラリーを用意した。

【0124】また、融着太繊維として、芯成分（非融着成分）がポリプロピレン（融点：168℃、密度：0.91g/cm³）からなり、鞘成分（融着成分）が高密度ポリエチレン（融点：135℃、密度：0.96g/cm³）からなる芯鞘型複合太繊維（繊維径：0.8 dtex、繊維径：10.5μm、平均繊維径：10.5μm、切断繊維長：5mm、芯成分と鞘成分との質量比率は1：1、フィブリル化していない、延伸されている）を用意した。

【0125】更に、高弾性太繊維として、高結晶性ポリプロピレンからなる太繊維（ヤング率：90cN/dtex、繊維径：1.3 dtex、繊維径：13.5μm、平均繊維径：13.5μm、切断繊維長：10mm、平均繊維長：10mm、密度：0.91g/cm³、フィ

ブリル化していない、延伸されている）を用意した。

【0126】次いで、第1スラリー中のポリプロピレン分散極細繊維が10mass%と、第2スラリー中のポリプロピレン分散極細繊維と完全に解されていないポリプロピレン極細繊維集合体が10mass%と、芯鞘型複合太繊維50mass%と、ポリプロピレン高弾性太繊維30mass%の配合比率となるように混合し、分散させた第3スラリーから、湿式法（水平長網方式）により、繊維ウェブを形成した。

【0127】次いで、この繊維ウェブを温度135℃に設定された熱風循環式ドライヤー中に3分間放置して、繊維ウェブの乾燥、及び前記芯鞘型複合太繊維の鞘成分（高密度ポリエチレン）による熱融着により繊維同士を固定した後、カレンダー処理を実施して厚さを調整し、融着不織布（目付：40g/m²、厚さ：100μm、（太繊維の平均繊維径）／（分散極細繊維の平均繊維径）＝5.5、目付あたりにおける総表面積：29.7m²）を形成した。

【0128】この融着不織布の両面における電子顕微鏡写真（倍率：50倍）を撮影したところ、一方の面（図1参照）においては、ポリプロピレン極細繊維集合体が存在していたものの、他方の面（図2参照）においては、ポリプロピレン極細繊維集合体を実質的に存在しておらず、ポリプロピレン分散極細繊維、芯鞘型複合太繊維、及びポリプロピレン高弾性太繊維が均一に分散した状態にあった。

【0129】次いで、この融着不織布を、フッ素ガス3vol%、酸素ガス5vol%、二酸化硫黄ガス5vol%、及び窒素ガス87vol%からなる混合ガスと、120秒間接触させることにより、繊維表面にスルホン酸基、カルボニル基、カルボキシル基、及び水酸基を導入して、セパレータ用の融着不織布（以下、セパレータという）を製造した。

【0130】（比較例1）ポリプロピレンからなるメルトブロー不織布（平均繊維径：5μm、未延伸、繊維軸方向において直径が実質的に変化している、繊維横断面形状：円形、目付：40g/m²、厚さ：100μm、目付あたりにおける総表面積：35.2m²）を用意した。

【0131】このメルトブロー不織布の両面における電子顕微鏡写真を撮影したところ、いずれの面においてもポリプロピレン極細繊維集合体が存在しておらず、均一に分散した状態にあった。

【0132】次いで、このメルトブロー不織布を実施例1と同様にして、繊維表面にスルホン酸基、カルボニル基、カルボキシル基、及び水酸基を導入して、セパレータ用のメルトブロー不織布（以下、セパレータという）を製造した。

【0133】（地合指数の測定）実施例1のセパレータのポリプロピレン極細繊維集合体を実質的に存在してい

ない面における地合指数、及び比較例1のセパレータの地合指数を次のようにして測定した。

(1) 光源から被測定物(セパレータ)に対して光を照射し、照射された光のうち、被測定物の所定領域において反射された反射光を受光素子によって受光して輝度情報を取得した。

(2) 被測定物の所定領域を画像サイズ3mm角、6mm角、12mm角、24mm角に等分割して、4つの分割パターンを取得した。

(3) 得られた各分割パターン毎に等分割された各区画の輝度値を輝度情報に基づいて算出した。

(4) 各区画の輝度値に基づいて、各分割パターン毎の輝度平均(X)を算出した。

(5) 各分割パターン毎の標準偏差(σ)を求めた。

(6) 各分割パターン毎の変動係数(CV)を次の式により算出した。

$$\text{変動係数 (CV)} = (\sigma / X) \times 100$$

ここで、 σ は各分割パターン毎の標準偏差を示し、Xは各分割パターン毎の輝度平均を示す。

(7) 各画像サイズの対数をX座標、当該画像サイズに対応する変動係数をY座標とした結果得られる座標群を、最小二乗法により一次直線に回帰させ、その傾きを算出し、この傾きの絶対値を地合指数とした。なお、地合指数は数字が小さいほど、繊維が均一に分散していることを意味する。この結果は表1に示す通りであった。

【0134】

【表1】

	実施例1	比較例1
目付 (g/m^2)	40	40
厚さ (μm)	100	100
地合指数	0.09	0.18
最大孔径 (μm)	21	44
(最大孔径/平均流量孔径) 比	1.8	2.2
空隙率 (%)	56.8	56.0
引張り強さ ($\text{N}/5\text{cm}$ 幅)	75	9
ニードル式耐貫通力 (gf)	750	100
単位目付あたりの ニードル式耐貫通力 (gf)	18.8	2.5
加圧保液率 (%)	10.5	9.5
電池内圧	100	150

【0135】(最大孔径の測定) 実施例1のセパレータのポリプロピレン極細繊維集合体を実質的に存在していない面における最大孔径、及び比較例1のセパレータの最大孔径を、ポロメータ(コールター社製)を用いてバブルポイント法により測定した。この値は表1に示す通りであった。

【0136】((最大孔径/平均流量孔径) 比の測定) 実施例1のセパレータのポリプロピレン極細繊維集合体を実質的に存在していない面における平均流量孔径、及び比較例1のセパレータの平均流量孔径を、ポロメータ(Polometer、コールター(Coulter)社製)を用いてミーンフローポイント法により測定した。

【0137】次いで、前述のようにして得られた最大孔径値をもとに、(最大孔径/平均流量孔径) 比を算出した。この結果は表1に示す通りであった。

【0138】(空隙率の測定) まず、各セパレータの目付(W)及び厚さ(T)を測定した。

【0139】次いで、セパレータ構成材の樹脂の密度

(d)を、各構成材の密度及び質量比率から算出した。

【0140】次いで、次の式から「空隙率(P)」を算出した。

$$\text{空隙率 (P)} = \{1 - W / (T \times d)\} \times 100$$

この結果は表1に示す通りであった。

【0141】(長手方向における引張り強さの測定) 長手方向と直交する方向(幅方向)に長さ5cmで、長手方向に長さ20cmに裁断した長方形の各セパレータを、引張り強さ試験機(オリエンテック製、テンシロンUTM-III-100)のチャック間(チャック間距離: 10cm)に固定し、引張り速度300mm/minで各セパレータを長手方向に引張り、各セパレータを破断するために要する力を測定し、この力を長手方向における引張り強さとした。この結果は表1に示す通りであった。

【0142】(ニードル式耐貫通力) 円筒状貫通孔(内径: 11mm)を有する支持台の円筒状貫通孔を覆うように各セパレータを1枚載置し、更に各セパレータ上に、円筒状貫通孔(内径: 11mm)を有する固定材

を、固定材の中心が前記支持台の円筒状貫通孔の中心と一致するように載置して各セパレータを固定した後、このセパレータに対して、ハンディー圧縮試験機（カトーテック製、KES-G5）に取り付けられたニードル（先端部における曲率半径：0.5mm、直径：1mm、治具からの突出長さ：2cm）を、0.01cm/sの速度で垂直に突き刺し、ニードルが突き抜けるのに要する力を測定し、この力をニードル式耐貫通力とした。この結果は表1に示す通りであった。

【0143】（単位目付あたりのニードル式耐貫通力）前記（ニードル式耐貫通力）と目付から、単位目付あたりのニードル式耐貫通力を算出した。この結果は表1に示す通りであった。

【0144】（加圧保液率の測定）直径30mmに裁断した各セパレータをそれぞれ、温度20℃、相対湿度65%の状態で、水分平衡に至らせた後、質量（ M_0 ）を測定した。

【0145】次に、セパレータ中の空気を水酸化カリウム水溶液で置換するように、比重1.3（20℃）の水酸化カリウム水溶液中に1時間浸漬し、水酸化カリウム水溶液を保持させた。

【0146】次に、このセパレータを上下3枚ずつのろ紙（直径：30mm）で挟み、加圧ポンプにより、5.7MPaの圧力を30秒間作用させた後、セパレータの質量（ M_1 ）を測定した。

【0147】次いで、次の式により加圧保液率を求めた。なお、この測定は1つのセパレータに対して4回行ない、その平均を加圧保液率とした。この結果は表1に示す通りであった。

加圧保液率（%）＝ $\{ (M_1 - M_0) / M_0 \} \times 100$

【0148】（電池内圧試験）電極の集電体として、発泡ニッケル基材を用いたペースト式ニッケル正極（33mm幅、182mm長）と、ペースト式水素吸蔵合金負極（メッシュメタル系合金、33mm幅、247mm長）とを作成した。

【0149】次いで、各セパレータを33mm幅、410mm長に裁断した後、それぞれを正極と負極との間に挟み込み、渦巻き状に巻回して、SC（sub-C）型対応の電極群を作成した。この電極群を外装缶に収納し、電解液として5N水酸化カリウム及び1N水酸化リ

チウムを外装缶に注液し、封緘して、容量が2000mAhの円筒型ニッケル-水素電池を作成した。なお、実施例1のセパレータを使用した場合には、ポリプロピレン極細繊維集合体が存在する面が負極と当接するように配置した。

【0150】次いで、この円筒型ニッケル-水素電池を、温度20℃で、0.5Cにて充電を行い、容量の150%充電時における電池内圧を測定した。実施例1のセパレータを使用した電池の内圧を基準（100）とした時の比率を、表1に示す。

【0151】表1の結果から明らかなように、本発明のセパレータは薄く、機械的強度に優れ、内圧の低い電池を製造できるものであった。

【0152】

【発明の効果】本発明の不織布は、繊維径が5 μ m以下の極細繊維が集した極細繊維集合体、及び／又はパルプ状物を含む不織布であり、前記不織布の一方の面

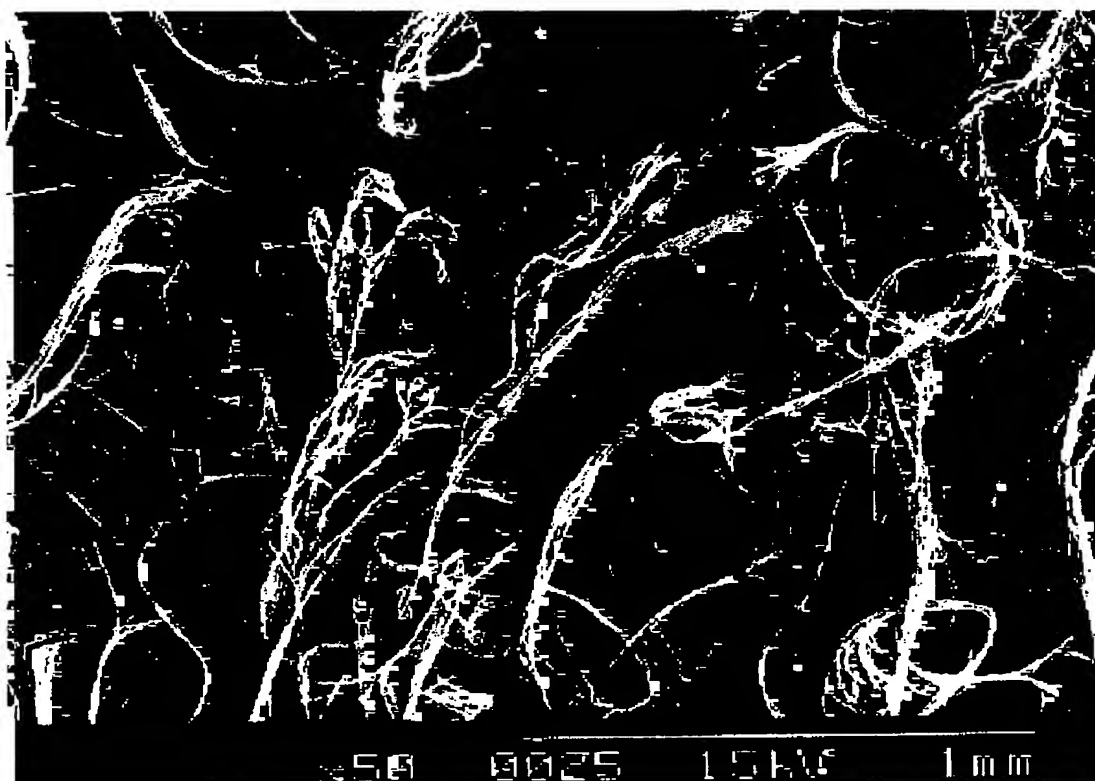
（A）における前記極細繊維集合体及び／又はパルプ状物の総個数と、前記不織布の他方の面（B）における前記極細繊維集合体及び／又はパルプ状物の総個数とが異なるため、各種性能を有するものである。例えば、電池用セパレータとして使用した場合には、極細繊維集合体及び／又はパルプ状物の総個数の多い面において電解液が局在化しやすいため、この面を負極と当接するように配置すれば、酸素と負極との接触機会が増大して、酸素を十分に消費することができるため、内圧が上昇しにくい電池を製造することができる。また、過渡材として使用した場合には、極細繊維集合体及び／又はパルプ状物の総個数の少ない面の存在により、圧力損失の増大を抑制できる。更に、キャパシタ用のセパレータとして使用した場合、極細繊維集合体及び／又はパルプ状物の総個数の多い面の存在によってイオン伝導性を高めることができ、しかも極細繊維集合体及び／又はパルプ状物の総個数の少ない面の存在によって電気絶縁性に優れている。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施例1の不織布の極細繊維集合体の多い面の電子顕微鏡写真

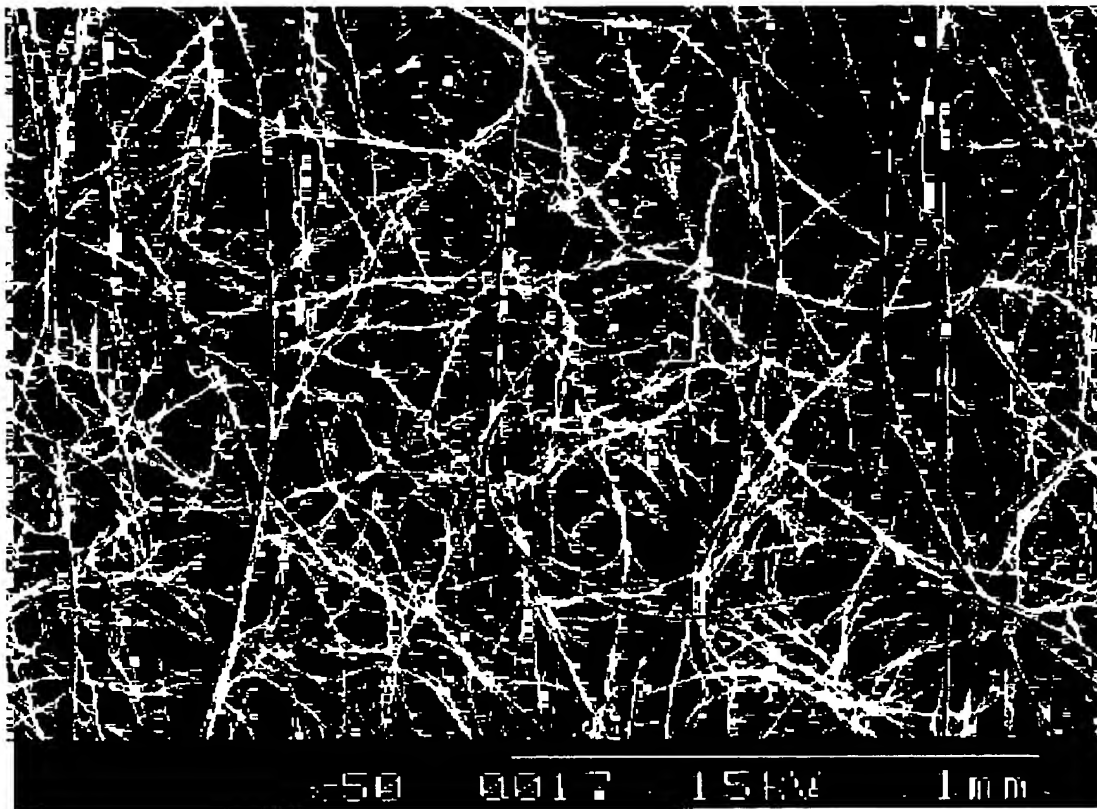
【図2】 実施例1の不織布の極細繊維集合体の少ない面の電子顕微鏡写真

【図1】



BEST AVAILABLE COPY

【図 2】



BEST AVAILABLE COPY

フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	(参考)
H 0 1 M	2/16	H 0 1 M	10/30 Z
	10/30	H 0 1 G	9/00 3 0 1 C

F ターム(参考) 4L047 AA08 AA14 AA21 AA27 AA28
AB08 BA09 BA21 BB02 CA14
CB10 CC12
5H021 CC01 CC02 CC05 EE02 EE11
HH03 HH04
5H028 AA05 CC10 EE06 HH05